

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИФРАКЦИИ ФРЕНЕЛЯ

А.М. Толстик, Ю.Р. Бикшанова

E-mail: tolstik@phys.tsu.ru

Томский государственный университет

г. Томск

Реальные демонстрационные и лабораторные эксперименты по изучению дифракции Френеля немногочисленны, а наиболее сложный для понимания случай дифракции на краю полуплоскости или вообще не сопровождается экспериментом, или его качество оставляет желать лучшего. Компьютерные эксперименты посвящены главным образом дифракции Фраунгофера на щели или на решётке (например, [1]). В данной работе описывается созданный авторами компьютерный эксперимент по изучению дифракции Френеля.

Согласно теории дифракции Френеля на краю полуплоскости амплитуда волны в произвольной точке определяется при помощи кривой - спирали Корню, параметрическое уравнение которой даётся выражениями, включающими интегралы Френеля:

$$X(s) = \int_0^s \cos\left(\frac{\pi s^2}{2}\right) ds,$$

$$Y(s) = \int_0^s \sin\left(\frac{\pi s^2}{2}\right) ds,$$

где верхний предел интегрирования s зависит от координаты точки наблюдения. Кривая имеет 2 фокуса и состоит из двух симметричных ветвей, обвивающихся вокруг них и неограниченно к ним приближающихся. Амплитуда колебаний в каждой точке наблюдения определяется длиной вектора, соединяющего те точки спирали, которые соответствуют значениям параметров s_1 и s_2 для границ открытого участка волнового фронта, то есть

$$A = \sqrt{(X(s_1) - X(s_2))^2 + (Y(s_1) - Y(s_2))^2},$$

а интенсивность пропорциональна квадрату этой величины.

Авторами создан компьютерный эксперимент по изучению дифракции Френеля от прямолинейного края полуплоскости и от щели. Интерфейс содержит окно для изображения схемы эксперимента, в котором можно изменять положение точки наблюдения, окно для рисования участка спирали Корню при данном положении этой точки, окно для построения графика зависимости интенсивности от координаты точки наблюдения и окно для изображения дифракционной картины. Одновременное наблюдение за спиралью Корню, графиком интенсивности и дифракционной картиной должно помочь студентам лучше понять изучаемый материал. Эксперимент может быть поставлен в виде лабораторной работы, в которой студенты на изображённой дифракционной картине измеряют координаты минимумов и

максимумов и при помощи спирали Корню определяют длину волны света, причём подобные опыты могут быть выполнены и в случае дифракции на цели.

Для реализации данного эксперимента предварительно табулировались интегралы Френеля как функции параметра s . При задании координаты точки наблюдения программа вычисляла значение параметра s , после чего из полученной таблицы выбиралось соответствующее значение интегралов Френеля, при необходимости проводилась интерполяция. Рисующаяся в ходе эксперимента дифракционная картина имеет плавные переходы от максимума к минимуму, что достигается за счет установления соответствия между интенсивностью света в данной точке и яркостью соответствующей линии. Цветовые параметры (R,G,B) каждой линии определялись как

$$R = 255 \frac{I}{I_{\max}},$$

где I - интенсивность волны в данной точке, I_{\max} - максимальная интенсивность на дифракционной картине, а наибольшее значение любого цветового параметра (например, R) равно 255.

Окраску дифракционной картины можно сделать соответствующей заданной длине волны, создав виртуальный сплошной спектр видимого света подобно [2].

Полученные результаты полностью соответствуют результатам реального эксперимента. Данная программа может применяться в качестве лекционной демонстрации и лабораторной работы, а также может быть включена в электронные курсы по оптике.

1. Толстик А.М. Компьютерный лабораторный практикум по волновой оптике/ А.М. Толстик// Физическое образование в вузах. 2001. Т. 7. № 1. С. 94 - 98.
2. Толстик А.М. Визуализация цвета в учебных компьютерных экспериментах по физической оптике / А.М. Толстик// Информационные технологии. 2002. № 2. С. 43 - 46.

КУРС «МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Е.А. Александрова, О.С. Сторожева

EAAleksandrova@mail.ru

*Уральский государственный технический университет - УПИ
г. Екатеринбург*

Курс «Маркетинговые исследования и анализ статистических данных» предназначен для студентов специальностей 061100 - Менеджмент организации